

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/RU05/000069

International filing date: 17 February 2005 (17.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: RU  
Number: 2004105195  
Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 June 2005 (07.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995  
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

Наш № 20/12-275

“28” апреля 2005 г.

### СПРАВКА

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2004105195 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в феврале месяце 25 дня 2004 года (25.02.2004).

Название изобретения:

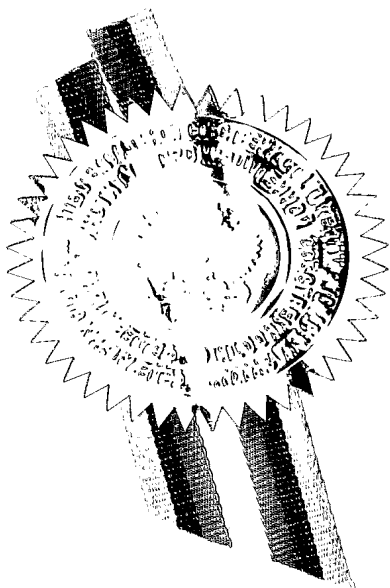
Способ подземного хранения экологически  
опасных веществ и устройство для его  
осуществления

Заявитель:

МАКСИМОВ Лев Николаевич

Действительные авторы:

МАКСИМОВ Лев Николаевич



Заведующий отделом 20

А.Л.Журавлев



## СПОСОБ ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Изобретение относится к области хранения самых разнообразных веществ и конкретных предметов, преимущественно к хранению экологически опасных веществ и/или изделий, содержащих такого рода вещества, и прежде всего — к хранению радиоактивных отходов, тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, оружейного урана и плутония, а также химического оружия и многих других токсических веществ, включая биологически опасные.

Наиболее близким прототипом является изобретение, представленное российским Патентом № 2193799 на «Хранилище делящихся материалов» с приоритетом от 04.07.2001.

Предложенное новое решение проблем подземного хранения превосходит указанный прототип прежде всего по достигаемым конечным результатам.

Технический результат настоящего изобретения заключается в том, что на основе использованных в нем принципиально новых базовых концепций в соответствующих подземных хранилищах теперь уже самой технологией хранения надежно гарантируется:

- исключение какого-либо несанкционированного доступа к предметам хранения;
- исключение практической осуществимости каких-либо мыслимых и сколь-нибудь значимых сценариев террористических угроз;
- обеспечение абсолютной ядерной и радиационной безопасности при хранении, например, радиоактивных отходов, тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, а также оружейного урана и плутония;

- обеспечение предельно безопасного хранения, например, запасов химического оружия и (или) его опасных компонентов, а также многих других токсических веществ;
- обеспечение полной защиты предметов хранения от всех известных средств воздушного нападения потенциального противника;
- обеспечение абсолютной пожаробезопасности непосредственно самой зоны подземного хранения;
- многократное снижение стоимости хранения по сравнению с известными хранилищами, причем не только экологически опасных веществ, но и многих других специфических предметов хранения, например, особо ценных металлов, минералов и ювелирных изделий из них, а также ценных бумаг, денежных знаков, архивных документов длительного хранения и т.п.

Изобретение поясняется чертежами, где представлено на:

Фиг. 1 – Схематическое изображение продольного сечения скважинного хранилища;

Фиг. 2 – Фрагмент герметизированной донной части скважины хранения с нижним кессоном;

Фиг. 3 – Фрагмент сечения скважины и нижнего кессона над условно показанной промежуточной зоной газовой продувки;

Фиг. 4 – Фрагмент зоны стыковки кессонов с иллюстрацией действия газогидродинамической системы;

Фиг. 5 – Фрагмент продольного сечения скважины хранения с вертикально размещенными кессонами;

Фиг. 6 – Продольный разрез нижнего кессона и расположенных над ним технологических кессонов хранения;

Фиг. 7 – Вид сверху на верхнюю крышку кессона;

Фиг. 8 – Поперечный разрез кессона с размещенным в нем предметом хранения;

Фиг. 9 – Вид снизу на нижнюю крышку кессона;

Фиг. 10 – Фрагмент продольного сечения зоны газовой продувки нижнего кессона;

Фиг. 11 – Фрагмент пристеночного поперечного сечения кессона и скважины хранения;

Фиг. 12 – Поперечное сечение скважины в зоне газовой продувки нижнего кессона.

На приведенных чертежах для последующего пояснения предложенного способа и устройства для его осуществления изображены следующие основные конструктивные и функциональные элементы:

1. Подземный бункер;
2. Условно указанный шлюзовой аппарат;
3. Устье скважины хранения;
4. Верхний участок скважины хранения;
5. Условно указанный верхний уровень кессонов с материалами защитного укрытия скважины хранения;
6. Условный верхний уровень заполнения скважины кессонами с самими предметами хранения;
7. Цилиндрическая стенка (консоль) кессона;
8. Верхняя крышка кессона;
9. Барботажная труба кессона;
10. Обсадная труба (колонна) скважины;
11. Цементный камень;
12. Условно показанный кессон с предметами хранения;
13. Окружающая геологическая порода;
14. Одна из промежуточных зон газовой продувки;
15. Барботажный выход газа из кессона;
16. Газовая зона кессона;

17. Граница газ-жидкость в кессоне;
18. Нижний срез барботажной трубы кессона;
19. Барботажный вход газа в кессон;
20. Нижняя крышка кессона;
21. Нижний кессон;
22. Гидравлический амортизатор;
23. Нижняя опорная стойка;
24. Нижняя зона газовой продувки;
25. Днище обсадной трубы скважины;
26. Верхние отверстия барботажных труб кессона;
27. Предмет хранения, закрепленный в кессоне;
28. Отверстия нижнего входа газа в кессон;
29. Трубный канал газовой продувки нижнего кессона;
30. Угловое отверстие струйной подачи газа в нижний кессон;
31. Прослойка теплоизоляции и (или) системы капиллярного охлаждения;
32. Трубные каналы придонной подачи технологической жидкости и ее обратного вывода;
33. Технологическая трубная колонна скважины.

Осуществление предложенного способа и соответствующее устройство самого подземного хранилища поясняется кратким рассмотрением прежде всего использованных в данном изобретении основополагающих базовых концепций и требуемых ими технологических операций, а также созданной для этого принципиально новой совокупностью основных функциональных систем и их главных конструктивных элементов. Пояснение указанного дается со следующим поэтапным тематическим подразделением.

1. В целом предлагается осуществлять подземное хранение, например, вышеуказанных экологически особо опасных веществ, а также многих других специфических предметов хранения, находящихся в соответствующих упаковках и (или) в виде каких-либо открытых изделий, в специально создаваемых глубинных скважинах или в ранее выведенных из эксплуатации, но с соответствующей их реконструкцией. Кроме того, для создания предлагаемых хранилищ принципиально возможно использование, например, шахтных стволов, выводимых из предыдущей эксплуатации каких-либо подземных сооружений. При этом возможен вариант, когда в крупногабаритных шахтных стволах замуровывают несколько отдельных обсадных труб (колонн), образующих в дальнейшем соответствующие скважинные хранилища, но уже без традиционного бурения самих скважин. В этом плане принципиально возможно создание предлагаемых подземных хранилищ, например, в каньонах, а также в глубоководных впадинах и т.п. Но во всех случаях концептуально требуется обязательная герметизация соответствующих обсадных труб. Такова первая базовая концепция в реализации данного изобретения.

Второй и наиболее значимой ключевой концепцией является создание для предлагаемых подземных хранилищ специальной газогидродинамической системы. Она предназначена для того, чтобы принципиально полностью исключить использование каких-либо погрузо-разгрузочных механических устройств, уходящих внутрь подземных сооружений для их эксплуатационного обслуживания, например, традиционно применяемых разнообразных шахтных подъемников, лифтов и т.п. Именно в таком исключении указанных традиционных механических устройств заключается принципиально самое главное отличие и решающее преимущество данного изобретения перед всеми известными подземными хранилищами. И именно это

обуславливает достижение вышеуказанного особо значительного технического результата при реализации рассматриваемого изобретения.

Указанную комплексную газогидродинамическую систему создают в составе и с функциональным объединением в ней трех главных подсистем, а именно: гидравлической и газовой подсистемами. с использованием в них известных устройств, и третьей наиболее отличительной подсистемы, в которую включают шлюзовой аппарат известного типа. но конструктивно усовершенствованный под конкретные предметы хранения, а также набор вспомогательных технологических контейнеров, внешне напоминающих кессоны, но конструктивно выполненных с их существенной отличительной особенностью. Эта особенность заключается в том, что при помещении в такие кессоны каких-либо предметов хранения и последующем запуске созданной газогидродинамической системы в целом открывается возможность дистанционно поддерживать на заданном расчетном уровне величину положительной плавучести указанных кессонов при их принудительном погружении в какую-либо жидкую среду заполняющую скважину.

Созданная комплексная газогидродинамическая система и ее функционирование конкретизируются нижеследующими главными фрагментами практического осуществления данного изобретения с поясняющим привлечением приложенных графических материалов.

2. Как изображено на фиг.1 предлагаемое подземное хранилище создается с использованием бункера 1 с установленным в нем шлюзовым аппаратом 2 над устьем 3 самой скважины с указанным ее верхним участком 4 и обсадной трубой 10, уходящей принципиально на неограниченную глубину. Технологические контейнеры 12, называемые кессонами, в которых размещают предметы хранения, в составе вышеуказанной третьей подсистемы устанавливаются внутри обсадной



трубы с их вертикальным набором (см. фиг. 2, 5) над специальным нижним кессоном 21.

Конструктивно технологические кессоны (см. фиг. 6) оснащены верхней крышкой 8 с отверстиями 26, которые герметично состыкованы с барботажными трубами 9, нижнее окончание которых (18) расположено перед нижней крышкой 20 с отверстиями 28 нижнего входа газа в кессон. Вертикальные оси таких отверстий совмещены с отверстиями 26 в верхней крышке 8. Указанные крышки закреплены на цилиндрической наружной стенке 7 (консоли) кессона, и именно внутри него располагаются непосредственно сами предметы хранения 27.

Нижний кессон 21 оснащен только верхней крышкой, такой же как у технологических кессонов, и оборудован внутри аналогичными барботажными трубами 9, но в его отличие в нем не располагают предметов хранения, а устанавливают нижнюю опорную стойку 23 с гидравлическим амортизатором 22 (см. фиг. 2 и 6).

Внутри обсадной трубы 10 дополнительно смонтирована технологическая трубная колонна 33, на внешней стороне которой закреплены трубные каналы, часть из которых (32) сверху связаны с гидравлической подсистемой и своими нижними окончаниями введены в придонную зону 25, а другие газовые каналы (29) сверху связаны с газовой подсистемой и в нижнем их окончании снабжены угловыми отверстиями (соплами) 30 для струйной подачи газа в нижний кессон в указанной придонной зоне 24, а также в промежуточных зонах 14, оборудованных на расчетных отметках по глубине скважины.

Внутренняя поверхность обсадной трубы 10 дополнительно оснащена прослойкой 31 теплоизоляции и (или) системы капиллярного охлаждения.

3. С помощью созданной газогидродинамической системы дистанционно управляемую загрузку скважинного хранилища вспомогательными технологическими кессонами осуществляют начиная

с того, что все внутреннее пространство герметизированной обсадной трубы 10 самой скважины заполняют вплоть до ее устья 3 из указанной (в п.2) гидравлической подсистемы некоторой технологической жидкостью. например, водой или другой жидкостью, химически наиболее совместимой с хранимыми веществами и материалами, используемыми в конструкции хранилища в целом.

После этого с помощью третьей подсистемы, указанной в п.2, через шлюзовой аппарат внутрь затопленной жидкостью скважины первоначально вводят нижний кессон 21, с той его особенностью, что в нем не размещают предметов хранения, а конструктивно создают его с сохранением положительной плавучести вплоть до предельного погружения к самому днису скважины 25. Погружают указанный кессон в технологическую жидкость в скважине тем, что сверху на него устанавливают вновь с помощью шлюзового аппарата с соответствующим толкателем второй уже технологический кессон 7 с предметами хранения в нем 27 и с конструктивно заданной для него сравнительно меньшей величиной первоначальной положительной плавучести, и затем аналогично устанавливают третий кессон и так далее. Таким образом, в итоге заглубляют в технологической жидкости, находящейся внутри скважины, весь расчетный комплект кессонов 12.

Вытесняемую при этом из самой скважины технологическую жидкость направляют во внешний сборник гидравлической подсистемы или в другую, например, смежную скважину, подготавливаемую к будущей загрузке или находящуюся в режиме своей разгрузки.

При указанных действиях постоянно контролируют возникающее по мере заглубления кессонов снижение суммарной положительной плавучести всей наращиваемой вертикальной сборки кессонов и в дальнейшем поддерживают ее величину на заданном расчетном уровне с помощью того, что запускают вышеуказанную (в п.2) газовую подсистему и на расчетных глубинах (14, 24) внутри скважины через

слой технологической жидкости подают в нижний кессон воздух или другой химически более предпочтительный для предметов хранения газ, например, азот, аргон или гелий.

Указанными взаимосвязанными действиями обеспечивают требуемое поддержание заданной положительной плавучести всей наращиваемой вертикальной сборки кессонов по мере их заглубления до завершающего упора нижнего кессона 21 в днище 25 скважины, тем самым завершая расчетную дистанционно управляемую загрузку скважины технологическими кессонами с конкретными предметами хранения.

4. В тех случаях, когда в скважинном хранилище для конкретных предметов хранения обосновывается целесообразность создания условий «сухого» хранения, после завершения загрузки скважины с вышеуказанным использованием созданной газогидродинамической управляющей системы, устье 3 скважины герметизируют соответствующим затвором. Затем внутрь обсадной трубы из указанной (в п.2) газовой подсистемы подают газ под таким давлением, которое обеспечивает удаление из внутренней полости скважины всей ранее применявшейся технологической жидкости путем ее «выдавливания» наружу через периферийные трубные каналы 32. Для этого указанные каналы монтируют с их заглублением в самую нижнюю донную часть 25 скважины с образованием за счет этого некоторого подобия сообщающихся сосудов.

После окончательного удаления технологической жидкости во внешние сборники указанные трубные каналы также герметизируют и в дальнейшем внутри скважины хранения устанавливают технологически рекомендуемое избыточное давление именно того газа, который выбирают также из технологических соображений для завершающего конкретно требуемого создания в скважинном хранилище соответствующей «сухой» защитной атмосферы.

5. Процессы выгрузки из скважинного хранилища кессонов с предметами хранения при использовании созданной газогидродинамической системы, осуществляют следующими действиями.

Первоначально в скважине снижают давление ранее установленной в ней газовой защитной атмосферы до расчетной величины, например, до внешнего атмосферного давления. Затем из гидравлической подсистемы заполняют скважину со стороны ее донной части технологической жидкостью, используя для этого вышеуказанные периферийные трубные каналы.

Одновременно также с донной части 24 из газовой подсистемы подают продувочный газ в нижний кессон 21. Конструкция его такова, что поступающий в него газ в дальнейшем через нижний срез 18 барботажных труб 9 из газового буферного пространства 16, оттесняя вниз границу 17 раздела газ-жидкость в кессоне, в направлении 15 поступает (барботирует) через трубы 9 по направлению 19 во входные отверстия 28 буферной зоны 16 уже вышерасположенного технологического кессона.

Таким образом, газ в дальнейшем последовательно поступает во всю вертикальную сборку кессонов и создает ту расчетную положительную плавучесть, за счет которой в дальнейшем и возникает управляемое общее всплытие всего столба кессонов до верхнего уровня расположения устья скважины и (или) до входа в шлюзовой аппарат 2. Из него кессоны циклически выводят внешними захватными механизмами в камеру контроля (не указанную в данном случае) и обеспечивают внутри подземного бункера 1 приборный контроль кессонов и находящихся в них предметов хранения.

На этой стадии принимается итоговое решение или о продолжении для некоторых из предметов предыдущего глубинного хранения, например, в смежном скважинном хранилище, или выдачи из бункера

извлеченных конкретных предметов хранения по соответствующему назначению, например, на их технологическую переработку.

6. В тех случаях, когда от предметов хранения, например, от радиоактивных отходов или от тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, а также от оружейного плутония и других радиоактивных материалов, обязательно требуется отвод тепла, в конструкции скважинного хранилища реализуют известный физический эффект «сверхтеплопроводности» и внутри самой скважины реализуют так называемую тепловую трубу с отводом тепла (с использованием соответствующего капиллярного подслоя 31) на внутреннюю стенку верхнего участка 4 обсадной трубы 10 и (или) через ее стенки на внешние теплообменники и соответственно устанавливают необходимое для этого давление газа в защитной атмосфере внутри скважины.

7. В случае, когда предметы хранения представляют собой особую опасность, например, делящиеся ядерные материалы, в том числе оружейный уран и (или) плутоний, их загружают внутрь технологических кессонов в первоначальных контейнерах предельно безопасного типа, в качестве которых применяют, например, удлиненные цилиндрические контейнеры, ранее представленные Патентом № 2193799 на «Хранилище делящихся материалов».

8. Произведенную загрузку в предлагаемое скважинное хранилище делящихся ядерных материалов защищают от внешнего физического воздействия не только соответствующим их заглублением в скважине (до условно указанного на фиг.1 уровня 6), но и тем, что в загрузке верхних кессонов используют известные защитные материалы, например, гидрид лития, карбид бора, гадолиний, свинец и другие, и на их основе создают так называемые теневые защиты (до условно указанного уровня 5) от внешнего нейтронного и (или) жесткого гамма-излучения.

9. Внутри применяемого подземного бункера 1 создают два (или более) скважинных хранилища рассматриваемого типа, шлюзовые аппараты которых объединяют транспортными коридорами с общей роботизированной камерой дистанционного всеобъемлющего приборного контроля кессонов и содержащихся в них предметов хранения, а также с общей зоной приема в подземный бункер и выдачи из него кессонов с конкретными предметами хранения.

10. Для практически полного исключения какого-либо несанкционированного доступа к предметам хранения, находящимся в скважинных хранилищах, после их загрузки и завершающей герметизации устья скважин, используемые шлюзовые аппараты демонтируют и удаляют из подземного бункера с размещением их на внешнем централизованном складе. При этом их также временно применяют для обеспечения работ на других унифицированных хранилищах. С той же целью управляющую газогидродинамическую систему создают с ее размещением на базе, например, автомобильных транспортных прицепов, которые доставляют к месту расположения конкретных скважинных хранилищ только на период проведения на них соответственно санкционированных плановых работ. После их завершения указанную систему также вывозят на централизованный склад.

11. При использовании скважинного хранилища сравнительно малой глубины вместо вышеуказанных технологических кессонов 12 с их газовой продувкой возможно применение герметизированных поплавковых баков типа понтонов, на которых соответственно закрепляют предметы хранения, и при этом все процедуры их загрузки в скважину и выгрузки из нее осуществляют с ограниченным использованием указанной в п. 2 газовой подсистемы только для «выдавливания» из скважины технологической жидкости в случае целесообразности создания «сухого» хранения.

12. Для уменьшения величины усилия, необходимого для погружения в технологическую жидкость скважинного хранилища кессонов или плавучих понтонов с предметами хранения, производят внешний отбор из скважины, например, через один или несколько каналов 32, соответствующим насосным агрегатом части указанной жидкости, например, в объеме очередного заглубляемого в такую жидкость объекта.

13. Величину суммарной положительной плавучести в процессе загрузочного формирования в скважине вертикальной сборки кессонов 12, которая естественно уменьшается по мере наращивания заглубления кессонов в технологическую жидкость, дистанционно измеряют путем соответствующего определения величины усилия, прилагаемого, например, со стороны толкателя шлюзового аппарата 2 в процессе указанного в п. 3 циклического заглубления создаваемой вертикальной сборки кессонов.

14. Для обеспечения дистанционной охраны скважинного хранилища после завершения на нем санкционированных работ, подземный бункер герметизируют и создают в нем, как и в самой скважине, технологически и конструктивно рекомендуемое избыточное газовое давление, сохранение заданной величины которого в дальнейшем автоматически фиксируют, например, по радиоканалам на централизованном охранном пункте.

15. Для предотвращения неконтролируемого всплытия загруженного верхнего кессона и (или) их сборки в целом в зону расположения нижнего затвора шлюзового аппарата на уровне устья 3 скважины перед ее герметизирующим верхним затвором, а также, возможно, на уровне 5 верхней границы загрузки (см. фиг.1), внутри обсадной трубы 10 смонтированы раздвижные упоры типа односторонних замочных устройств.

Заявление  
от 14-24  
ADP(E), DTM  
19.07.24  
Кир 200201

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подземного хранения экологически опасных веществ, находящихся в контейнерах и/или в виде каких-либо изделий, содержащих такого рода вещества, а также многих других специфических предметов хранения, отличающийся тем, что само хранение осуществляют в глубинных скважинах и/или в шахтных стволах, обсадные трубы которых герметизируют и подают в них предметы хранения путем шлюзования, например, через известные шлюзовые аппараты, но предварительно сами предметы хранения размещают внутри отрытых с нижней стороны вспомогательных технологических контейнеров, которые представляют собой конструктивно видоизмененные кессоны, и далее такие кессоны уже с размещенными в них предметами хранения устанавливают внутри обсадной трубы загружаемой скважины в положении друг на друга, но делают это не путем использования каких-либо традиционных механических устройств, например, шахтных подъемников, лифтов и т.п., по обслуживанию всех известных подземных объектов, а для практического осуществления внутри скважины всех требуемых погрузо-разгрузочных операций создают комплексную газогидродинамическую систему и с ее помощью конкретизируемыми далее действиями дистанционно управляют входящими в состав этой системы конструктивными элементами и ее функциональными подсистемами, с такой ниже поясняемой их взаимосвязью, что именно без применения каких-либо механических устройств, уходящих внутрь самой скважины, осуществляют все требуемые технологические операции как загрузки скважины на всю ее глубину предметами хранения, так и выгрузки их, причем реализуют такие операции принципиально без ограничения емкости такого рода подземных хранилищ и самой глубины залегания их скважин, которая при этом может измеряться километрами.



2. Способ по п.1 отличающийся тем, что комплексную газогидродинамическую систему, создают в составе и с функциональным объединением в ней трех главных подсистем, а именно: гидравлической и газовой подсистемами, с использованием в них известных комплектующих устройств, и третьей подсистемы, в которую включают шлюзовой аппарат известного типа или конструктивно усовершенствованный под конкретные предметы хранения, а также вышеуказанные вспомогательные технологические контейнеры, внешне напоминающие кессоны, но выполненные с конкретизируемой далее их отличительной конструктивной особенностью, за счет которой в дальнейшем именно с помощью созданной комплексной газогидродинамической системы, в указанных кессонах осуществляют функционально самое главное действие - дистанционно поддерживают на заданном расчетном уровне величину положительной плавучести применяемых кессонов с размещенными в них предметами хранения, причем реализуют такое действие принципиально на любой глубине их последующего принудительного погружения в какую-либо жидкую среду, которой предварительно заполняют скважину.

3. Способ по п.п. 1,2 отличающийся тем, что с помощью созданной газогидродинамической системы дистанционно управляемую загрузку скважинного хранилища вспомогательными технологическими кессонами осуществляют начиная с того, что все внутреннее пространство герметизированной обсадной трубы самой скважины заполняют вплоть до ее устья из указанной (в п.2) гидравлической подсистемы некоторой технологической жидкостью, например, водой или другой жидкостью, химически наиболее совместимой с хранимыми веществами и материалами, используемыми в конструкции хранилища в целом, а затем с помощью третьей подсистемы, указанной в п.2, через шлюзовой аппарат внутрь затопленной жидкостью скважины

первоначально вводят нижний кессон, с той его особенностью, что в нем не размещают предметов хранения и конструктивно создают его с сохранением положительной плавучести вплоть до предельного погружения к самому днищу скважины, и далее погружают указанный кессон в технологическую жидкость в скважине тем, что сверху на него устанавливают вновь с помощью шлюзового аппарата с соответствующим толкателем второй уже технологический кессон с предметами хранения в нем и с конструктивно заданной для него сравнительно меньшей величиной первоначальной положительной плавучести, и затем аналогично устанавливают третий кессон и так далее, в итоге заглубляя в технологической жидкости, находящейся внутри скважины, весь расчетный комплект кессонов, а соответственно вытесняемую при этом из самой скважины технологическую жидкость направляют во внешний сборник гидравлической подсистемы или в другую, например, смежную скважину, подготавливаемую к будущей загрузке или находящуюся в режиме своей разгрузки, но при указанных действиях постоянно контролируют возникающее по мере заглубления кессонов снижение суммарной положительной плавучести всей наращиваемой вертикальной сборки кессонов и в дальнейшем поддерживают ее величину на заданном расчетном уровне с помощью того, что запускают вышеуказанную (в п.2) газовую подсистему и на расчетных глубинах внутри скважины через слой технологической жидкости подают в нижний кессон воздух или другой химически более предпочтительный для предметов хранения газ, например, азот, аргон или гелий, и указанными взаимосвязанными действиями обеспечивают именно поддержание заданной положительной плавучести всей наращиваемой вертикальной сборки кессонов по мере их заглубления до упора нижнего кессона в днище скважины, и тем самым завершают расчетную дистанционно управляемую загрузку скважины кессонами с предметами хранения.

4. Способ по п.п. 1, 2, 3 отличающийся тем, что для создания в скважинном хранилище условий «сухого» хранения, после завершения загрузки глубинной скважины с вышеуказанным использованием созданной газогидродинамической управляющей системы, устье скважины герметизируют соответствующим затвором и внутрь обсадной трубы из указанной (в п.2) газовой подсистемы подают газ под таким давлением, которое обеспечивает удаление из внутренней полости скважины всей ранее применявшейся технологической жидкости путем ее «выдавливания» наружу через периферийные трубные каналы, которые для этого монтируют с их заглублением в нижнюю донную часть скважины с образованием при этом подобия сообщающихся сосудов, а после такого окончательного удаления технологической жидкости во внешние сборники указанные трубные каналы также герметизируют и в дальнейшем внутри скважины хранения устанавливают технологически рекомендуемое избыточное давление именно того газа, который выбирают также из технологических соображений для завершающего создания в скважинном хранилище соответствующей «сухой» защитной атмосферы.

5. Способ по п.п. 1-4 отличающийся тем, что процессы выгрузки из скважинного хранилища кессонов с предметами хранения при использовании созданной газогидродинамической системы, осуществляют следующими действиями, а именно: первоначально в скважине снижают давление ранее установленной в ней газовой защитной атмосферы до расчетной величины, например, до внешнего атмосферного давления, а затем из гидравлической подсистемы заполняют скважину со стороны ее донной части технологической жидкостью, используя для этого вышеуказанные периферийные трубные каналы, и одновременно также с донной части из газовой подсистемы подают продувочный газ в нижний кессон, конструкция которого такова, что газ в дальнейшем поступает последовательно во все

вышерасположенные кессоны и тем самым во всей вертикальной сборке кессонов создают ту расчетную положительную плавучесть, за счет которой в дальнейшем и вызывают управляемое общее всплытие всего столба кессонов до верхнего уровня расположения устья скважины и (или) до входа в шлюзовой аппарат, из которого кессоны циклически выводят соответствующими внешними захватными механизмами в камеру контроля и обеспечивают внутри подземного бункера приборный контроль кессонов и находящихся в них предметов хранения для принятия итогового решения или о продолжении для некоторых из них глубинного хранения, например, в смежном скважинном хранилище, или выдачи из бункера извлеченных предметов хранения по соответствующему назначению, например, на их технологическую переработку.

6. Способ по п.п. 1-5 отличающийся тем, что в тех случаях, когда от предметов хранения, например, от радиоактивных отходов или от тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, а также от оружейного плутония и других радиоактивных материалов, обязательно требуется отвод тепла, в конструкции скважинного хранилища реализуют известный физический эффект «сверхтеплопроводности» и внутри самой скважины реализуют так называемую тепловую трубу с отводом тепла на внутреннюю стенку верхнего участка обсадной трубы и (или) через ее стенки на внешние теплообменники и соответственно устанавливают необходимое для этого давление газа в защитной атмосфере внутри скважины.

7. Способ по п.п. 1-6 отличающийся тем, что особо опасные предметы хранения, например, делящиеся ядерные материалы, загружают внутрь технологических кессонов в их первоначальных контейнерах предельно безопасного типа, в качестве которых применяют, например, удлиненные цилиндрические контейнеры, ранее

представленные Патентом № 2193799 на «Хранилище делящихся материалов».

8. Способ по п.п. 1-7 отличающийся тем, что произведенную загрузку предметов хранения, например, делящихся ядерных материалов, защищают от внешнего физического воздействия не только соответствующим их заглублением в скважине, но и тем, что в загрузке верхних кессонов используют известные защитные материалы, например, гидрид лития, карбид бора, гадолиний, свинец и другие, и на их основе создают так называемые теневые защиты от внешнего нейтронного и (или) жесткого гамма-излучения.

9. Способ по п.п. 1-8 отличающийся тем, что внутри применяемого подземного бункера создают два (или более) скважинных хранилища, шлюзовые аппараты которых объединяют транспортными коридорами с общей роботизированной камерой дистанционного всеобъемлющего приборного контроля кессонов и содержащихся в них предметов хранения, а также с общей зоной приема в подземный бункер и выдачи из него кессонов с конкретными предметами хранения.

10. Способ по п.п. 1-9 отличающийся тем, что для практически полного исключения какого-либо несанкционированного доступа к предметам хранения, находящимся в скважинных хранилищах, после их загрузки и завершающей герметизации устья скважин, используемые шлюзовые аппараты демонтируют и удаляют из подземного бункера с размещением их на внешнем централизованном складе с возможным при этом также временным их применением для обеспечения работ на других унифицированных хранилищах, а саму управляющую газогидродинамическую систему создают с ее размещением на базе, например, автомобильных транспортных прицепов, которые доставляют к месту расположения конкретных скважинных хранилищ только на период проведения на них соответственно санкционированных

плановых работ, а после их завершения с вывозом также на вышеуказанный централизованный склад.

11. Способ по п.п. 1-10 отличающийся тем, что при использовании скважинного хранилища сравнительно малой глубины вместо вышеуказанных кессонов с их газовой продувкой возможно применение герметизированных поплавковых баков типа понтонов, на которых соответственно закрепляют предметы хранения, и при этом все процедуры их загрузки в скважину и выгрузки из нее осуществляют с ограниченным использованием указанной в п. 2 газовой подсистемы только для «выдавливания» из скважины технологической жидкости в случае целесообразности создания «сухого» хранения.

12. Способ по п.п. 1-11 отличающийся тем, что для уменьшения величины усилия, необходимого для погружения в технологическую жидкость скважинного хранилища кессонов или плавучих понтонов с предметами хранения, производят внешний отбор из скважины соответствующим насосным агрегатом части указанной жидкости, например, в объеме очередного заглубляемого в такую жидкость объекта.

13. Способ по п.п. 1-12 отличающийся тем, что величину суммарной положительной плавучести создаваемой вертикальной сборки кессонов, которая естественно уменьшается по мере наращивания заглубления в технологическую жидкость, дистанционно измеряют путем соответствующего определения величины усилия, прилагаемого, например, со стороны толкателя шлюзового аппарата в процессе указанного в п. 3 циклического заглубления создаваемой вертикальной сборки кессонов.

14. Способ по п.п. 1-13, отличающийся тем, что для обеспечения дистанционной охраны скважинного хранилища после завершения на нем санкционированных работ, подземный бункер герметизируют и создают в нем, как и в самой скважине, технологически и конструктивно

рекомендуемое избыточное газовое давление, сохранение заданной величины которого в дальнейшем автоматически фиксируют, например, по радиоканалам на централизованном охранном пункте.

15. Устройство хранилища для осуществления вышеуказанного способа подземного хранения, например, экологически опасных веществ, отличающееся тем, что оно снабжено, например, одной скважиной с ее обсадной трубой (колонной) или шахтным стволом, который оборудован соответствующей обсадной колонной или содержит несколько замурованных в нем отдельных скважин со своими обсадными трубами, но во всех случаях днище обсадных труб выполнено герметизированным, а над устьем рассматриваемого далее для упрощения случая одиночной скважины смонтирован подземный бункер, в котором размещен шлюзовой аппарат для осуществления внешних погрузо-разгрузочных операций с применяемыми вспомогательными технологическими контейнерами типа кессонов, в которых размещены сами предметы хранения, и при этом внутри скважины в дополнение к ее обсадной трубе смонтирована технологическая трубная колонна, на наружной стороне которой закреплены трубные каналы, часть из которых связана с гидравлической, а другие с газовой подсистемами, и все это, включая сопутствующие конструктивные элементы, конкретизируемые далее, функционально объединено в составе созданной комплексной газогидродинамической системы для дистанционного управления и соответствующего обеспечения внутри скважины всех необходимых погрузо-разгрузочных работ с их самым главным отличительным признаком, а именно – без применения в рассматриваемом подземном хранилище каких-либо механических устройств, уходящих внутрь скважины, например, шахтных подъемников, лифтов и т.п., традиционно используемых для загрузки и выгрузки во всех известных подземных хранилищах.

16. Устройство по п. 15 отличающееся тем, что комплексная газогидродинамическая система дистанционного управления работами в хранилище выполнена в составе ее трех главных подсистем, а именно: гидравлической и газовой подсистемами, каждая из которых снабжена известными функциональными элементами, в частности, гидравлическими насосами и газовыми компрессорами с соответствующей вентильной арматурой, и эти две подсистемы смонтированы вне подземного бункера, например, на базе автомобильных прицепов и подключены к общему комплексу управления только на период санкционированных плановых работ, а третья подсистема смонтирована внутри самого скважинного хранилища и включает в себя шлюзовой аппарат известного типа или усовершенствованный под конкретные предметы хранения, а также набор вспомогательных технологических контейнеров типа кессонов, но с отличительными признаками, конкретизируемыми далее, и непосредственно в таких специализированных кессонах размещены сами предметы хранения.

17. Устройство по п.п. 15-16, отличающееся тем, что вспомогательные технологические контейнеры, называемые кессонами, в составе вышеуказанной (в п.2) третьей функциональной подсистемы выполнены так, что каждый кессон снабжен верхней крышкой с отверстиями, к которым снизу герметично присоединены внутренние барботажные трубы, нижний срез которых расположен перед нижней крышкой кессона, которая в свою очередь также снабжена отверстиями и при этом их центры по вертикали совмещены с центрами отверстий на верхней крышке кессона, а между такими крышками, которые соединены цилиндрической внешней стенкой (консолью), внутри указанных кессонов закреплены сами предметы хранения.

18. Устройство по п.п. 1-17, отличающееся тем, что самый нижний кессон выполнен с наибольшей расчетной плавучестью, положительное



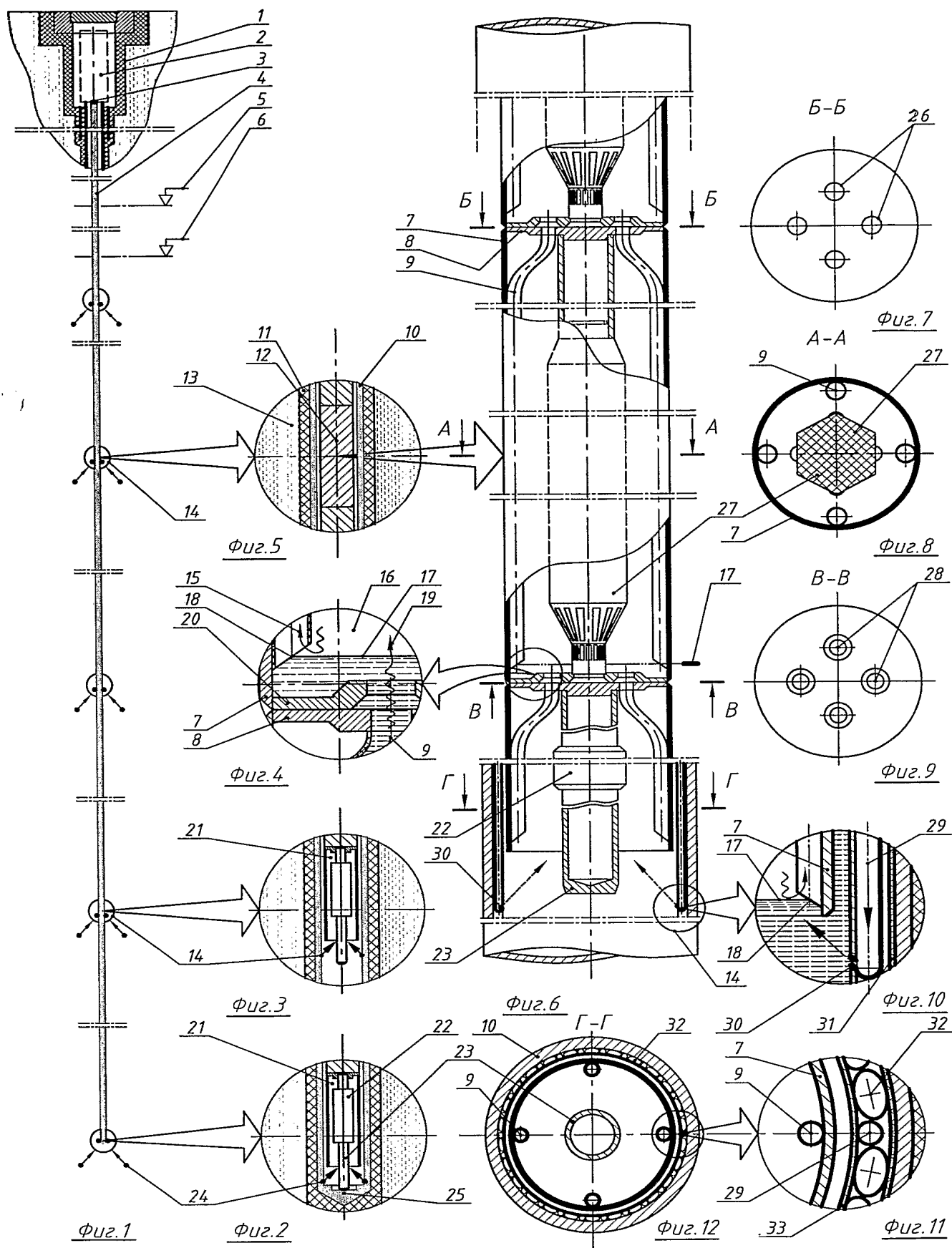
значение которой конструктивно обеспечено на всех уровнях его заглубления вплоть до упора в днище скважины, а также выполнен без крепления в нем предметов хранения и снабжен центральной опорной стойкой с гидравлическим амортизатором.

19. Устройство по п.п. 15-18, отличающееся тем, что в придонной зоне скважины часть трубных каналов из числа тех, которые смонтированы на технологической трубной колонне скважины и которые связаны в ее верхней зоне с гидравлической подсистемой, установлены своими нижними окончаниями на уровне днища обсадной трубы и образуют с внутренним объемом скважины подобие сообщающихся сосудов, а другие трубные каналы, связанные с внешней газовой подсистемой, в своих нижних окончаниях снабжены угловыми отверстиями (соплами) для струйной подачи через технологическую жидкость продувочного газа в нижний кессон и далее уже через него для подачи газа последовательно во все вышерасположенные кессоны с предметами хранения и при этом особо глубинные скважины снабжены несколькими промежуточными зонами газовой продувки нижнего кессона, разнесенными по глубине скважины, и такие зоны оборудованы соответствующими газовыми каналами также со своими нижними угловыми отверстиями (соплами) для аналогичной подачи продувочного газа в нижний кессон, например, при его заглублении и приближении именно к таким промежуточным зонам.

20. Устройство по п.п. 15-19, отличающееся тем, что один или несколько трубных каналов, связанных с гидравлической подсистемой, подключены к отдельному насосному агрегату для периодической откачки из скважины технологической жидкости с уровня заглубления менее величины барометрического столба указанной жидкости.

21. Устройство по п.п. 15-20, отличающееся тем, что на уровне устья скважины перед ее герметизирующим верхним затвором смонтированы раздвижные упоры, например, типа односторонних

замочных устройств для предотвращения неконтролируемого всплытия  
загруженного верхнего кессона и их сборки в целом в зону  
расположения нижнего затвора шлюзового аппарата.



## РЕФЕРАТ

Предложен принципиально новый способ подземного хранения экологически опасных веществ и устройство для его осуществления.

Изобретение в его наиболее общем концептуальном представлении относится к обширной области хранения самых разнообразных веществ, преимущественно экологически особо опасных, и прежде всего — к хранению радиоактивных отходов, тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, оружейного урана и плутония, а также химического оружия и многих других токсических веществ, включая биологически опасные.

Речь идет о найденном новом решении проблем подземного хранения с переходом на использование хранилища с глубинными скважинами. При этом наиболее значимой ключевой концепцией такого рода хранилищ является создание для них специальных газогидродинамических систем дистанционного осуществления всех необходимых глубинных погрузо-разгрузочных работ. Именно создание таких систем позволяет принципиально полностью исключить использование каких-либо известных погрузо-разгрузочных механических устройств, традиционно уходящих внутрь соответствующих подземных сооружений для их эксплуатационного обслуживания, например, таких устройств как шахтные подъемники, лифты и т.п., которые существенно ограничивали саму сферу применения подземных хранилищ.

Исключение указанных традиционных механизмов открывает важную перспективу создания особо надежных и экономически высокоэффективных подземных хранилищ скважинного типа. Это следует из того, что найденная замена вышеуказанных механизмов на дистанционно управляемые газогидродинамические системы позволяет создавать новое поколение подземных хранилищ уже принципиально

без ограничения их подземной емкости и глубины залегания самих скважин, которая теперь может измеряться километрами.

Итоговый технический результат использования предложенного изобретения заключается в том, что именно на основе применяемых в нем принципиально новых базовых концепций в соответствующих подземных хранилищах теперь уже самой технологией хранения надежно гарантируется:

- исключение какого-либо несанкционированного доступа к предметам хранения;
- исключение практической осуществимости каких-либо мыслимых и сколь-нибудь значимых сценариев террористических угроз;
- обеспечение абсолютной ядерной и радиационной безопасности при хранении, например, радиоактивных отходов, тепловыделяющих сборок отработавшего ядерного топлива, а также оружейного урана и плутония;
- обеспечение предельно безопасного хранения, например, запасов химического оружия и (или) его опасных компонентов, а также многих других токсических веществ;
- обеспечение полной защиты предметов хранения от всех известных средств воздушного нападения потенциального противника;
- обеспечение абсолютной пожаробезопасности непосредственно самой зоны подземного хранения;
- многократное снижение стоимости хранения по сравнению с известными хранилищами, причем не только экологически опасных веществ, но и многих других специфических предметов хранения, например, особо ценных металлов, минералов и ювелирных изделий из них, а также ценных бумаг, денежных знаков, архивных документов длительного хранения и т.п.